

INDICE

RIASSUNTO	2
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUZIONE.....	3
1.1 GENERALITÀ SULLA FAMIGLIA <i>SCOLYTIDAE</i>	3
1.2 <i>IPS ACUMINATUS</i> (GYLLENHAL, 1827)	5
1.3 OBIETTIVI.....	10
3. MATERIALI E METODI.....	11
3.1 AREA DI STUDIO.....	11
3.2 MONITORAGGIO DELLE POPOLAZIONI E ANALISI DEGLI ESEMPLARI RACCOLTI.....	11
3.3 ANALISI STATISTICA.....	13
4. RISULTATI E DISCUSSIONE.....	14
4.1 CATTURE DI <i>IPS ACUMINATUS</i> NEL 2009.....	14
4.2 CATTURE DI SPECIE NON-TARGET	19
4.3 ANALISI DEI DANNI E DELLE CATTURE NEL BIENNIO 2008-2009	25
5. CONCLUSIONI.....	29
6. BIBLIOGRAFIA	31
RINGRAZIAMENTI.....	33

Riassunto

Il presente lavoro si realizza nelle località di Cortina, Borca e S.Vito di Cadore e si occupa della valutazione dell'efficacia di cattura di due tipi di ferormoni, austriaco (Acuwit ®) e spagnolo, per migliorare le tecniche di monitoraggio e di lotta integrata contro *Ips acuminatus* Gyll., un coleottero scolitide che dal 2004 sta provocando gravi danni alle pinete del Cadore. Altri scopi di questo studio riguardano la stima dell'entità di cattura dell'insetto e di specie non-target, all'interno di varie tipologie di area (aree sane aperte, aree sane di bosco, aree colpite con alberi in piedi e colpite con alberi abbattuti e non esboscati), l'analisi del voltinismo e la ricerca di relazioni tra catture e danni degli anni 2008 e 2009.

È emerso che il ferormone spagnolo ha permesso la gran parte delle catture di *Ips acuminatus* e delle specie non-target, con l'eccezione di altre specie di scolitidi, che sono maggiormente attratte dal ferormone austriaco. Le catture di *Ips acuminatus* differiscono nei diversi tipi di area e negli anni. Le trappole posizionate nel 2009 nelle aree sane aperte hanno catturato più individui rispetto alle aree colpite e ai valori registrati l'anno precedente. Nelle aree colpite il numero di catture e i danni del 2009 si sono rivelati inferiori rispetto al 2008. Il numero di piante infestate presenta una relazione positiva con il numero di individui di *Ips acuminatus* catturati, soprattutto nelle aree colpite con alberi abbattuti e non esboscati.

Abstract

This study aims to evaluate the trapping effectiveness of two types of pheromones, the Austrian (Acuwit ®) and the Spanish one, in order to improve monitoring techniques and integrated control of *Ips acuminatus* Gyll., a bark beetle which since 2004 has caused serious damage to pine forests in the Cadore valley. Other aims of this study are: to compare the number of beetles and non-target species caught by traps, in four types of stand (healthy open areas, healthy woody areas, infested areas with standing trees and infested areas with felled and not removed trees); to describe the voltinism of *Ips acuminatus* and to identify the relationship between the number of caught beetles and damage level in 2008 and 2009. The Spanish pheromone was more attractive for *Ips acuminatus* and non-target species, whereas other bark beetle species were, more attracted by the Austrian lure. *Ips acuminatus* occurrence was different between the stand type and years. In healthy open areas traps caught more beetles than in infested ones, with the highest values in 2009, whereas in infested areas the number of caught beetles and the damage were lower in 2009. The number of infested trees was positively related to the number of caught beetles, especially in the infested stands where trees were felled but not removed.

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni si è assistito a frequenti attacchi parassitari di particolare entità in diverse zone alpine italiane. Il monitoraggio di tali specie rappresenta un importante passo per conoscere la misura della loro presenza nel territorio e del loro comportamento nel tempo.

In questo lavoro il fitofago oggetto di studio è *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), un coleottero scolitide che sta provocando crescenti danni in pinete di pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) del Cadore (BL). Le alterazioni provocate alla copertura vegetale, hanno iniziato ad assumere notevoli proporzioni manifestandosi come potenziali minacce per le funzioni turistico-ricreative e idrogeologiche che tali pinete offrono sul territorio.

1.1 Generalità sulla famiglia Scolytidae

Gli scolitidi sono considerati i coleotteri più importanti nella dinamica degli ecosistemi di foresta. Hanno dimensioni molto piccole e solitamente una forma allungata; il capo presenta un breve rostro con antenne genicolate o clavate, scavate nella parte posteriore. Le zampe sono brevi, le elitre hanno spesso rilievi a forma di granuli, lamine o uncini; le larve sono apode. Sono eccellenti scavatori e per riprodursi realizzano un complicato sistema di gallerie sottocorticali nelle quali le femmine predispongono lo sviluppo della prole. All'ingresso delle gallerie sono presenti i vestiboli, degli spazi riservati all'accoppiamento che si aprono verso l'esterno; ai lati delle gallerie le femmine scavano piccole nicchie all'interno delle quali depongono le uova. Da esse hanno inizio le gallerie larvali o di sviluppo. Le pupe della maggior parte delle specie si formano all'interno di particolari cellette. La maturazione dell'adulto si compie mediante lo sfruttamento del micelio di funghi simbionti, di cortecce, o getti vigorosi. Si distinguono due tipi di scolitidi: i corticicoli e i lignicoli. Le larve dei primi hanno un'alimentazione costituita da parenchimi corticali e da ife di funghi ascomiceti che si sviluppano nelle gallerie durante il decadimento fisiologico dell'ospite. Gli xilematici si sviluppano sfruttando il legno e i funghi stabilendo ectosimbiosi caratteristiche con i generi *Monilia* Persoon e *Cephalosporium* Corda, *Ambrosia* e *Ambrosiella*.

Gli attacchi degli scolitidi sono di solito inattesi e improvvisi e attaccano sia alberi vigorosi che deperenti. È importante saper riconoscere in tempo i sintomi di uno stato di debolezza della pianta come l'alleggerimento della chioma e la clorosi, per cercare di controllare al meglio un eventuale attacco. Gli scolitidi percepiscono velocemente i substrati divenuti ospitali: ogni specie vegetale infatti emette un insieme di sostanze aromatiche, più o meno attrattive. Le piante sofferenti emanano richiami odorosi diversi da quelle vigorose, e una volta captati dai pionieri (i primi

individui che iniziano la ricerca dell'ospite) questi penetrano nel substrato e producono ferormoni di aggregazione, che, una volta espulsi con gli escrementi dai primi scavi delle gallerie, attraggono la rimanente parte di popolazione; per evitare un eventuale sovraffollamento vengono poi emessi ferormoni disaggreganti. Nelle infestazioni di notevole entità anche le piante in buone condizioni vegetative vengono colpite e uccise per i primi forti attacchi e per il conseguente sviluppo di funghi simbionti in esse inoculati. La maggior parte delle specie si riproduce all'interno di tronchi, branche e rami, sfruttando anche ceppaie e radici. Alle nostre latitudini solitamente sono previste due generazioni l'anno, ma talvolta alcune specie ovidepongono anche una sola volta; il numero di generazioni dipende molto dalla temperatura. Gli scolitidi hanno provocato ingenti danni a estese superfici di popolamenti forestali uccidendo piante e danneggiando gli assortimenti del legname, che si presenta tarlato o macchiato (Masutti e Zangheri, 2001).

La lotta è soprattutto preventiva; per gli scolitidi più dannosi sono disponibili dei ferormoni di aggregazione sintetici che vengono collocati all'interno di apposite trappole che ne consentono la cattura. Hanno fornito buoni risultati le piante-esca, ovvero, piante che dopo essere abbattute vengono impregnate con ferormoni di aggregazione per esercitare un'azione attrattiva e trattate con appositi insetticidi. Le irrorazioni al tronco o alla chioma contro scolitidi già insediati non danno alcun risultato apprezzabile. I generi più diffusi e importanti della famiglia sono *Xyleborus*, *Scolytus*, *Tomicus* e *Ips*.

1.2 *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827)

Ips acuminatus è una specie paleartica che tra gli anni '70 e '80 ha causato ingenti danni a vasti popolamenti di pino silvestre in Svezia e Norvegia (Stergulc e Frigmelica, 1996). È presente in Asia minore, Georgia, parte della Siberia, Giappone e Cina. Fino alla metà del '900 era considerato privo di interesse selvicolturale ma a causa dei forti danni economici indotti dalle prime infestazioni, si è cominciato a prestarvi una forte attenzione.

I maschi adulti misurano dai 2,2 a 3,5 mm di lunghezza, le femmine sono poco più grandi. È l'*Ips* europeo più piccolo (fig. 1).



Fig.1: Adulto di *Ips acuminatus* Gyllenhal.

Presenta elitre di color bruno lucente, capo e pronoto molto scuri; il pronoto è notevolmente sviluppato rispetto all'addome, caratteristica che permette di identificarlo anche ad occhio nudo. La specie maggiormente attaccata è il pino silvestre, ma possono essere interessate anche *Picea abies*, *Abies nordmanniana*, *Larix decidua*, *Pinus nigra*, *Pinus strobus*, *Pinus uncinata* e in Cina il *Pinus armandii* (Lozzia e Rigamonti, 2002). Forti infestazioni possono avere origine da materiale rimasto in bosco dopo il passaggio di trombe d'aria oppure per la presenza di piante indebolite da siccità o defogliazioni; viene generalmente attaccata la parte apicale di pini adulti (fig. 2).



Fig. 2: Tipici danni da *Ips acuminatus* Gyll. in pinete di pino silvestre.

Solitamente è una specie univoltina, ma in condizioni climatiche favorevoli ci può essere un secondo picco di volo tra Giugno e Agosto dal quale si avvia la seconda generazione (Nierhaus-Wunderwald e Forster, 2001). La prima generazione sverna allo stadio di adulto sciamando in Aprile-Maggio con temperature maggiori di 18°C e umidità relativa inferiore al 50 % (Lozzia e Rigamonti, 2002). Le piante indebolite vengono inizialmente colonizzate dai maschi scegliendo i punti dove la corteccia è più sottile: una volta costruite le camere nuziali vengono attirati anche altri maschi e femmine con un ferormone di aggregazione contenente α -phellandren-8-olo, cis-verbenolo, ipsenolo e ipsdienolo. Il maschio costruisce una spaziosa camera nuziale nella corteccia (Chararas, 1962) e una volta raggiunto dalle femmine, si accoppiano; poi ognuna (2-10 per maschio) scava una galleria secondo il sistema a stella, deponendo singolarmente una ventina di uova in apposite nicchie (fig. 3).



Fig. 3: Galleria a stella di *Ips acuminatus* Gyllenhal.

Le gallerie materne sono lunghe 6-12 cm e larghe 2-3 mm (Nierhaus-Wunderwald e Forster, 2001), provviste di fori di areazione per evitare l'ostruzione delle gallerie dalla rosura prodotta. Le larve terminano lo sviluppo verso la fine di Giugno, impupandosi nella parte terminale delle gallerie in apposite cellette precedentemente scavate. La pupa dura circa 10-15 giorni dopodiché compaiono le immagini; gli adulti dopo 10-20 giorni raggiungono la maturità sessuale, assumendo la colorazione definitiva. In caso di condizioni favorevoli possono dare origine a una seconda generazione entro Settembre-Ottobre, altrimenti scavano gallerie di svernamento in brevi rametti, dove trascorrono la stagione avversa (Lozzia e Rigamonti, 2002).



Fig. 4: Danno paesaggistico provocato da *Ips acuminatus* Gyllenhal.

Inizialmente le infestazioni non mostrano i segni della presenza dell'insetto anche se sulle piante colpite si possono notare i fori di entrata, nei quali è presente della rosura bianco-brunastra derivante dagli scavi delle gallerie. In seguito le piante colpite iniziano a manifestare un forte arrossamento della chioma. Il paesaggio appare molto deturpato a causa delle vistose aree rossastre che si espandono nelle vallate (fig. 4).

Quest'insetto è vettore di funghi del genere *Ophiostoma* e *Leptographium* che invadono lo xilema provocando una significativa diminuzione del valore commerciale del legname che, presentando dei forti difetti nella colorazione, non è più adatto per certi usi (Nierhaus-Wunderwald e Forster, 2001). Gli attacchi sulle piante sane sono più rari e si manifestano solo in caso di forti infestazioni: i pini dapprima reagiscono producendo resina, poi con l'arrivo di nuovi individui non sono più in grado di tollerare l'attacco.

La lotta si basa sull'abbattimento delle piante che manifestano i sintomi della presenza del coleottero e quelle dell'immediato intorno, perché facilmente interessate da eventuali colonizzazioni. È altrettanto importante la distruzione e l'immediato sgombero degli alberi e delle ramaglie infestate nel periodo tra Giugno e Luglio e da Settembre in caso di seconda generazione. Hanno dato buoni risultati le piante esca, purché siano predisposte prima della comparsa degli adulti, quindi in Aprile e scortecciate in ogni caso entro la fine di Giugno (Stergulc e Frigmelica, 1996). Le piante devono essere collocate nelle zone infestate nell'anno precedente e in spazi privi di pini, per evitare che siano attaccati dagli insetti attratti nella zona. Esse vengono solitamente irrorate con piretroidi (Lozzia e Rigamonti, 2002) o con altre sostanze a largo spettro d'azione, che riescono nella maggior parte dei casi ad eliminare gran parte degli esemplari attirati, in caso contrario devono essere tempestivamente allontanate e distrutte. Questo metodo non rappresenta la totale soluzione del problema ma riesce comunque a contenere abbondantemente le popolazioni del fitofago. Si raccomanda inoltre di controllare lo stato delle cataste lasciate in bosco nel periodo estivo perché, se infestate, devono essere immediatamente rimosse. In natura esistono numerosi antagonisti dell'*Ips acuminatus*: in Francia sono state segnalate 35 importanti specie, tra i predatori il coleottero Cleride *Thanasimus formicarius* L., il coleottero Rizofagide *Rhizophagus depressus* (F.) e i ditteri Dolicopodidi del genere *Medetera*. Tra i parassitoidi ci sono gli imenotteri *Rhopalicus brevicornis* Thomson, *R. tutela* (Walker) e *Spathius rubidus* Rossi. Sono presenti inoltre alcuni nematodi come *Parasitorhabditis acuminati* (Fuchs), *Parasitaphelencus* sp. e *Contortylenchus acuminati* Rühm. che è una parassita obbligato (Lieutier e Vallet, 1982). Le specie non riescono a contenere le esplosioni delle popolazioni di *Ips acuminatus*, ma contribuiscono al loro declino.

1.3 OBIETTIVI

Nelle zone di Cortina, Borca e S.Vito di Cadore (BL) le pullulazioni dell'insetto si sono rivelate molto intense in questi ultimi anni tali da essere oggetto di studi riguardanti le dinamiche di popolazione, allo scopo di predisporre delle adeguate strategie di contenimento. Gli obiettivi della tesi riguardano:

- A) Lo studio dell'efficacia di cattura di due ferormoni nei confronti dell'*Ips acuminatus*;
- B) Lo studio dell'efficacia di cattura delle trappole in relazione alla loro collocazione sul territorio;
- C) Lo studio dell'impatto dei diversi ferormoni nei confronti delle specie non-target;
- D) L'analisi della fenologia e del voltinismo di *Ips acuminatus*;
- E) La ricerca di correlazioni tra catture delle trappole e danni registrati negli anni 2008-2009.

3. MATERIALI E METODI

3.1 Area di studio

Le pinete oggetto di studio sono situate nella Valle del Boite nei comuni di Cortina, S.Vito e Borca di Cadore (BL). Il territorio è localizzato a una quota che va dai 920 m s.l.m. del fondovalle ai 3264 m s.l.m. della cima del Monte Antelao, con una pendenza media pari a circa 35%. È costituito da un'elevata radiazione solare e da una massiccia presenza di ghiaioni calcarei e dolomitici che comportano una forte aridità stazionale. La zona è ricca di pinete che non hanno un interesse economico per le popolazioni locali, ma forniscono un'importante funzione protettiva e paesaggistica. Le formazioni forestali tipiche sono le pinete primitive di falda detritica, presenti sui corpi franosi derivanti dal disfacimento di substrati silicatici e carbonatici, le pinete mesalpiche tipiche e, in luoghi isolati difficilmente raggiungibili (principalmente costoni rocciosi) le pinete primitive di rupe. Dove la morfologia diviene più dolce crescono le pinete mesalpiche tipiche con abete rosso. La rinnovazione del pino silvestre sembra essere abbondante soprattutto nei suoli smossi con una moderata disponibilità idrica, scarsa dove il sottobosco è abbondante. Esso è rappresentato principalmente da ginepro (*Juniperus communis*), *Erica carnea*, *Brachipodium caespitosum*, *Rhododendrum hirsutum* e *Vaccinium myrtillus*, che testimonia un'acidificazione degli strati superficiali del suolo (Del Favero, 2004). Le graminaceae rappresentano un elemento paesaggistico di notevole importanza in quanto presenti in grande quantità e lasciate alla libera evoluzione.

3.2 Monitoraggio delle popolazioni e analisi degli esemplari raccolti

Nella primavera del 2009 sono state posate 40 trappole ad imbuto in quattro aree diverse: aree sane di bosco, aree sane aperte, aree colpite con alberi in piedi e aree colpite con alberi abbattuti ma non esboscati (tab. 1). Nel 2008 sono stati effettuati dei censimenti all'interno dei nuclei colpiti da *Ips acuminatus* nei vari comuni, per quantificare il numero di piante colpite e rilevare i principali parametri selvicolturali (diametro, altezza, densità, età) e ambientali (esposizione, altitudine, coordinate G.P.S., località), ottenendo i dati necessari per eseguire una successiva un'analisi dei danni.

		Aree sane		Aree colpite		
Comune	Feromone	Sane aperte	Sane di bosco	Colpite con alberi in piedi	Colpite con alberi abbattuti e non esboscati	Totale
San Vito	A	3	3	0	5	22
	S	3	3	0	5	
Borca	A	1	1	2	0	8
	S	1	1	2	0	
Cortina	A	1	1	3	0	10
	S	1	1	3	0	
	Totale:	10	10	10	10	40

Tab. 1: Numero di trappole ripartite fra comuni e aree.

Metà trappole sono state attivate con un ferormone spagnolo sperimentale e metà con un feromone austriaco (Acuwit ®), entrambi specifici per *Ips acuminatus*. Il primo è un prodotto ancora in fase di sperimentazione formato principalmente da acetato, alcoli e nitriti a lunga catena, fornito dalla Sociedad Española de Desarrollos Químicos, SL, mentre il secondo è un prodotto commerciale normalmente utilizzato per le comuni tecniche di lotta e monitoraggio.

A partire dal 27/04/2009 al 04/09/2009 ogni 15 giorni si è provveduto al regolare controllo, svuotamento e raccolta di tutti gli insetti catturati che, una volta posti in appositi contenitori riempiti con alcol, sono stati portati in laboratorio. All'inizio di Giugno è stato sostituito il ferormone austriaco e all'inizio del mese di Luglio sono state rimosse le trappole contenenti il ferormone spagnolo, in quanto esaurito.

Le successive analisi sono state eseguite presso il laboratorio di entomologia agraria del Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali dell'Università di Padova. Gli insetti sono stati esaminati con uno stereomicroscopio identificando le varie specie e separando gli individui maschi dalle femmine. I maschi si riconoscono dalla presenza di un dente bifido posto sulla parte terminale delle elitre, semplice nelle femmine (fig. 5).



Fig. 5: Maschio (sopra) e femmina di *Ips acuminatus* Gyllenhal.

Oltre *Ips acuminatus* sono state contate e determinate anche le specie non-target cioè quelle appartenenti a ordini e famiglie diverse dalla specie in esame. Al termine di ogni osservazione gli esemplari sono stati messi all'interno di appositi contenitori riempiti di alcol a 70°, conservandoli per eventuali future analisi.

3.3 Analisi statistica

Per quanto riguarda l'analisi statistica dei dati, le medie di ogni variabile sono state sottoposte all'analisi della varianza (ANOVA) e, se statisticamente significative, al test di Tukey; è stata fissata una significatività dei test pari a $P < 0.05$. La presenza di eventuali relazioni tra variabili è stata analizzata con la regressione lineare.

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1 Catture di *Ips acuminatus* nel 2009

Le catture di *Ips acuminatus* si sono concentrate principalmente nei mesi di Maggio e in misura minore in Giugno. Il picco principale di volo è avvenuto il 14 Maggio, rappresentato dagli individui svernanti della seconda generazione del 2008 che avviano la prima generazione del 2009; la sciamatura è durata dal 27 Aprile fino a metà Giugno. Successivamente sono stati osservati altri picchi: il 30 Giugno, il 17 Luglio e il 10 Agosto dovuti alla comparsa della prima generazione che si è conclusa entro la fine di Settembre (figura 16).

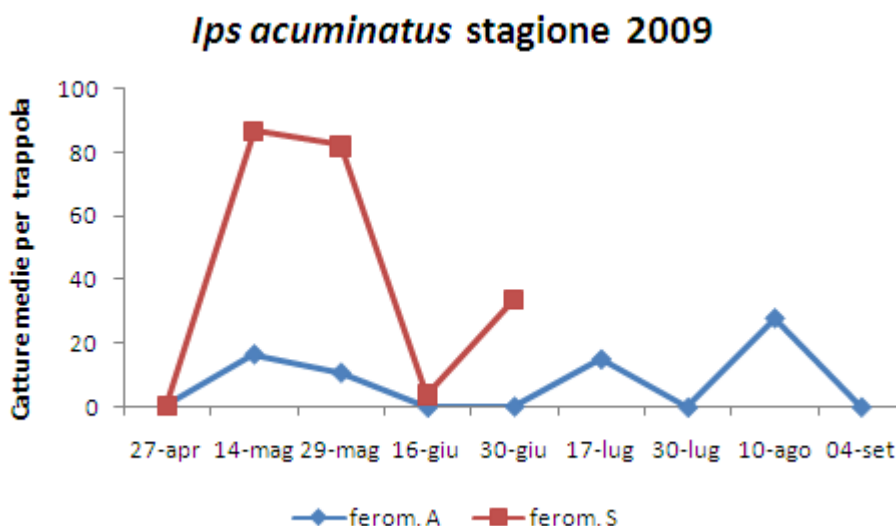


Fig. 16: Catture medie di *Ips acuminatus* Gyll. nella primavera-estate del 2009; le catture del periodo estivo vengono effettuate soltanto dal ferormone austriaco, in quanto quello spagnolo era esaurito agli inizi di Luglio.

Il feromone spagnolo ha effettuato l'86.7 % delle catture totali primaverili che sono pari a circa 5786 individui, mentre le catture estive, ammontano a circa 890 individui. Le catture si sono concentrate soprattutto nella seconda metà di Maggio, con un andamento simile fra comuni. I valori del 14 Maggio e del 17 Luglio di Cortina derivano per la maggior parte dalle aree sane aperte e in minore quantità dalle sane di bosco, quelli di S.Vito dalle aree colpite con alberi abbattuti e non esboscati e dalle aree sane aperte; a Borca le catture del 29 Maggio provengono principalmente dalle aree colpite con alberi in piedi. In figura 20 sono rappresentate le catture medie dei comuni nelle diverse aree.

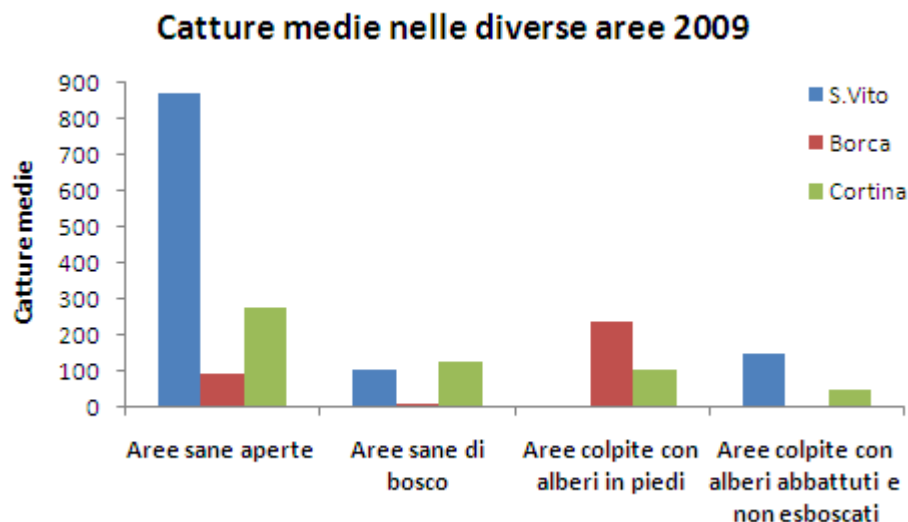


Fig. 20: Catture medie di *Ips acuminatus* del 2009 nelle diverse aree e comuni.

Il 42.7 % delle catture totali si è avuto nelle aree sane aperte, seguono le aree colpite con alberi in piedi (26.7 %), le aree colpite con alberi abbattuti e non esboscati (22.3 %) e le aree sane di bosco (8.3 %).

Il test della varianza ha confermato una differenza di cattura tra i due tipi di ferormoni (ANOVA, d.f.=1; 34, $F=7.62$, $P<0.05$) con valori medi di cattura di *Ips acuminatus* Gyll. statisticamente superiori con il ferormone spagnolo (test di Tukey, $P<0.05$), (figura 6).

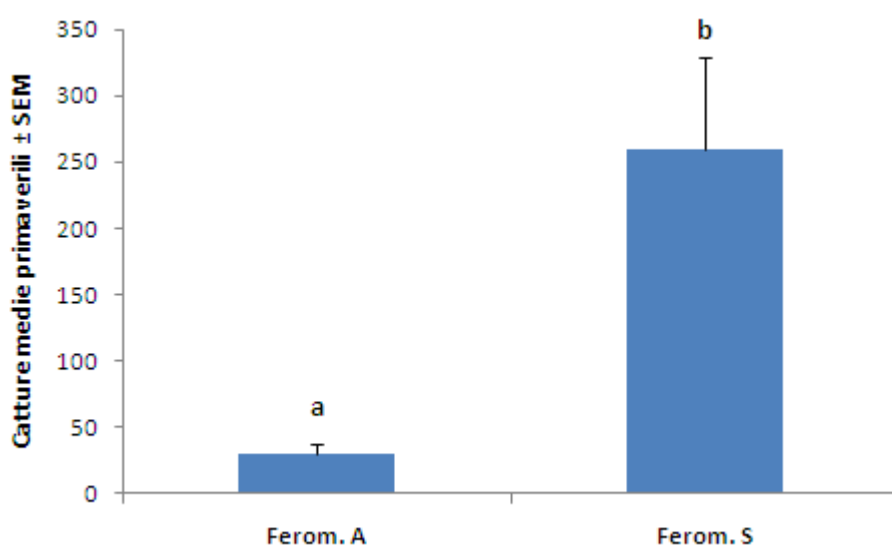


Fig. 6: Catture medie primaverili di *Ips acuminatus* Gyll. con i ferormoni A e S.

I dati utilizzati sono relativi al periodo primaverile che va dall'inizio dei voli di Aprile fino alla fine di Giugno, ovvero quando entrambi i ferormoni erano ancora attivi (ferormone spagnolo disattivato a Luglio). Le catture nei confronti dei maschi e delle femmine si sono dimostrate di egual proporzione (ANOVA, d.f.=1; 76, $F=0.12$, $P>0.05$) dato che i due ferormoni impiegati sono ferormoni “di aggregazione” e hanno la stessa efficacia su entrambi i sessi; tuttavia, in entrambi i sessi le catture sono diverse tra i due ferormoni (ANOVA, d.f.=1; 38 maschi, $F=10.55$, $P<0.05$; femmine $F=10.84$, $P<0.05$) e il test di Tukey ($P<0.05$) è statisticamente maggiore nel ferormone spagnolo, (figura 7).

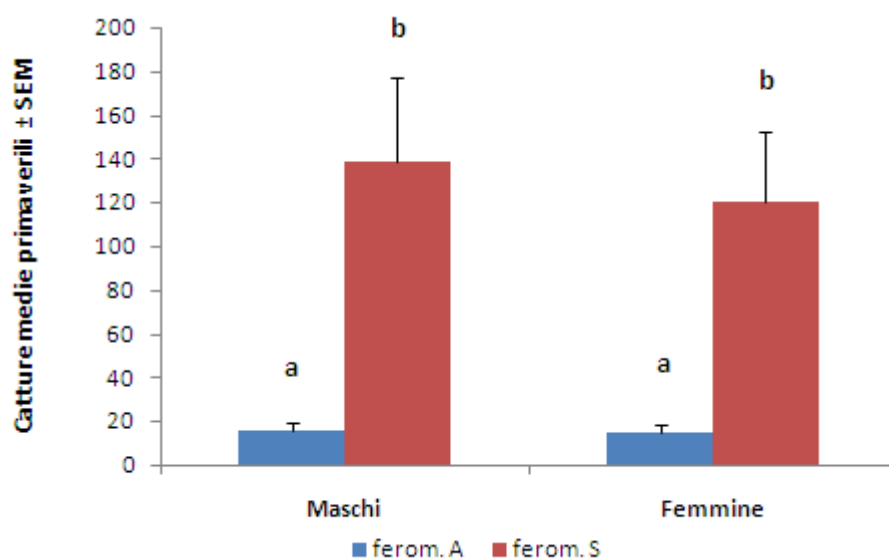


Fig. 7: Maschi e femmine di *Ips acuminatus* Gyll. catturate con i ferormoni A e S.

Le diverse aree saggiate non hanno avuto nessuna influenza significativa sull'efficienza di cattura (ANOVA, d.f.=3; 32, $F=1.57$, $P>0.05$) (fig. 8). In ogni area il ferormone spagnolo ha mostrato una maggiore capacità di cattura (fig. 9).

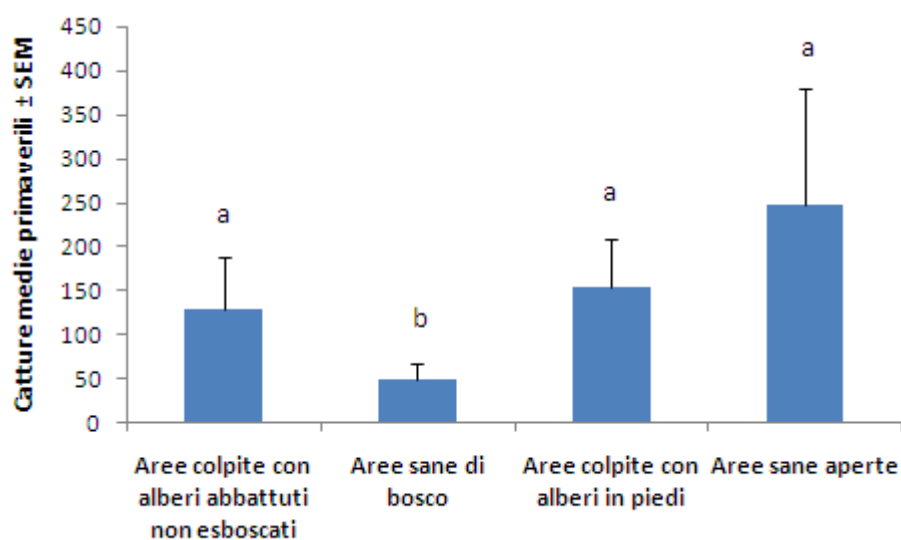


Fig. 8: Catture medie primaverili di *Ips acuminatus* Gyll. nelle diverse aree saggiate.

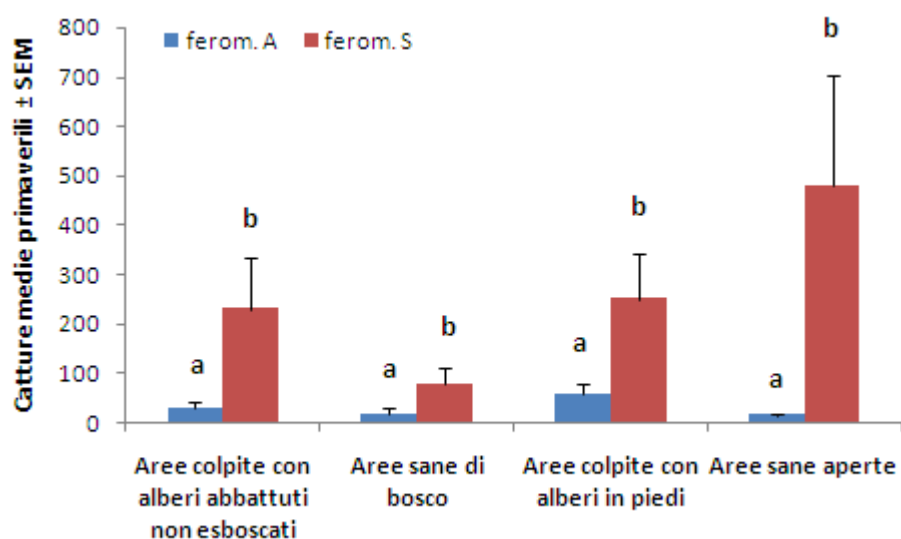


Fig. 9: Catture medie di *Ips acuminatus* Gyll. con ferormoni A e S all'interno delle diverse aree saggiate.

I diversi comuni non hanno determinato nessuna interazione con le catture (ANOVA, d.f.=2; 34, $F=0.20$, $P>0.05$), e le catture medie risultano sempre maggiori con il ferormone spagnolo (fig. 10).

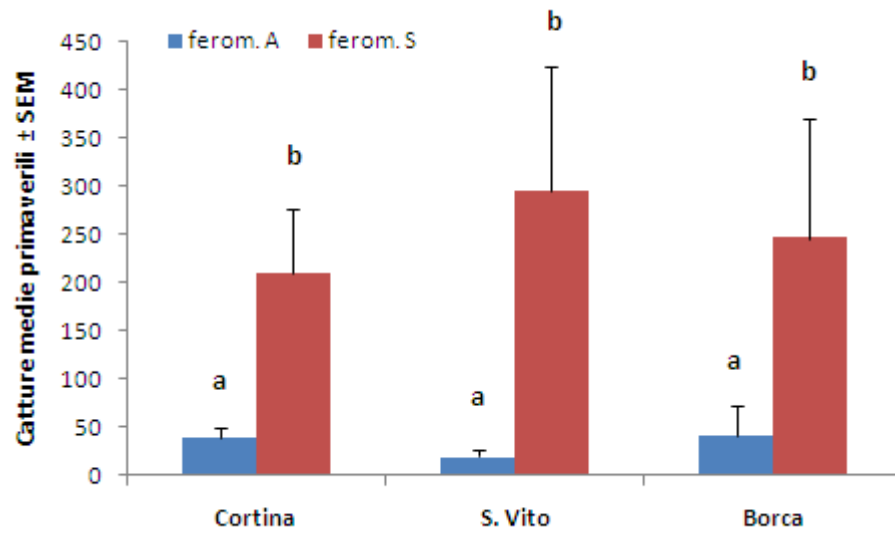


Fig. 10: Catture medie di *Ips acuminatus* Gyll. con i ferormoni A e S all'interno dei vari comuni saggiati.

4.2 Catture di specie non-target

Con specie non-target s'intendono individui che appartengono all'ordine dei coleotteri (in particolare altri scolitidi), imenotteri e ditteri (tab. 2).

Ordine/famiglia	Specie	Famiglia
Altri scolitidi	<i>Polygraphus poligraphus</i> L.	
	<i>Ips typographus</i> D. & S.	
	<i>Ips sexdentatus</i> (Borner, 1776)	
Coleotteri	<i>Coccinella</i> sp.	<i>Coccinellidae</i>
	<i>Thanasimus formicarius</i> L.	<i>Cleridae</i>
		<i>Staphylinidae</i>
		<i>Cerambycidae</i>
	<i>Corticeus</i> sp.	<i>Tenebrionidae</i>
	<i>Epurea</i> sp.	<i>Nitidulidae</i>
Ditteri		<i>Sciaridae</i>
Imenotteri		<i>Tenthredinidae</i>
		<i>Apidae</i>
		<i>Vespidae</i>

Tab. 2: Principali specie e famiglie di specie non-target riscontrate nello studio.

Dalle analisi risulta che per quanto riguarda la cattura di altre specie di scolitidi non ci sono differenze significative tra i due ferormoni (ANOVA, d.f.=1, d.f. error=32, F=2.10, P>0.05). Le diverse aree presentano differenze nelle catture medie primaverili (ANOVA, d.f.=3; 32, F=8.22, P<0.05) che risultano più elevate nelle aree con alberi abbattuti ma non esboscati (fig. 11).

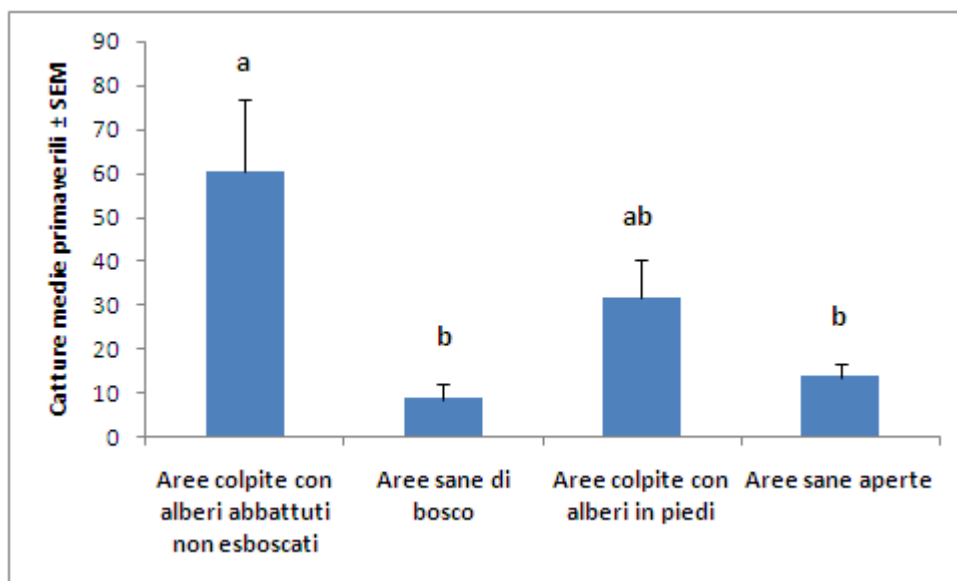


Fig. 11: Relazione tra tipi di aree e catture medie primaverili di altri scolitidi.

Al contrario, i comuni non hanno nessun effetto sulle catture (ANOVA, d.f.=2; 34, $F=1.63$, $P>0.05$) e i ferormoni non presentano nessuna interazione con le catture all'interno dei vari comuni (ANOVA, d.f.=2; 34, $F=0.54$, $P>0.05$).

Nel caso di altri coleotteri le catture medie primaverili non sono influenzate dai ferormoni (ANOVA, d.f.=1; 34, $F=0.30$, $P>0.05$). Tra i comuni risulta esserci tuttavia una differenza significativa nelle catture (ANOVA, d.f.=2; 34, $F=4.32$, $P<0.05$), con valori più alti nel comune di Borca (fig. 13).

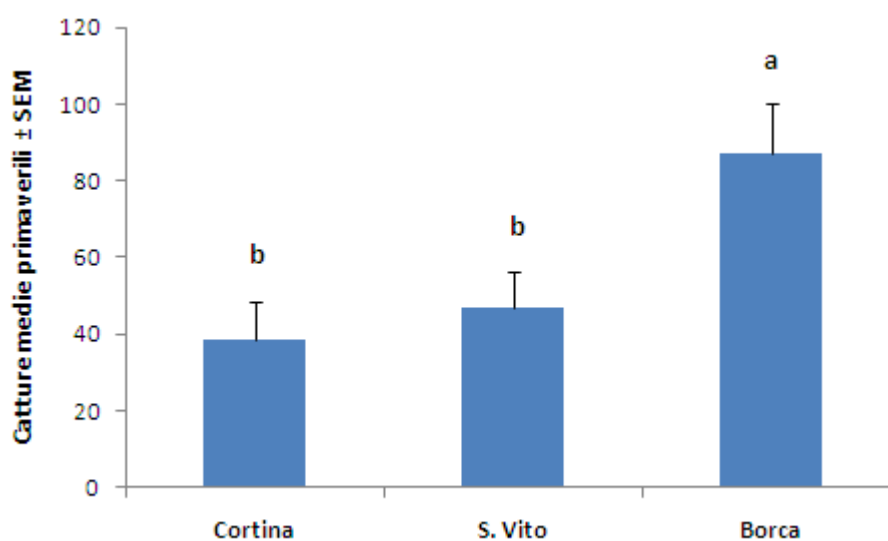


Fig. 13: Catture medie primaverili di altri coleotteri nei vari comuni.

Le diverse aree non hanno influenzato significativamente le catture di coleotteri (ANOVA, d.f.=3; 32, $F=1.33$, $P>0.05$) e i ferormoni non hanno avuto nessun effetto sulle catture nelle diverse aree (ANOVA, d.f.=3, d.f. error=32, $F=0.61$, $P>0.05$).

I ditteri vengono catturati maggiormente dal ferormone spagnolo (ANOVA, d.f.=1; 32, $F=5.18$, $P<0.05$), (fig. 14).

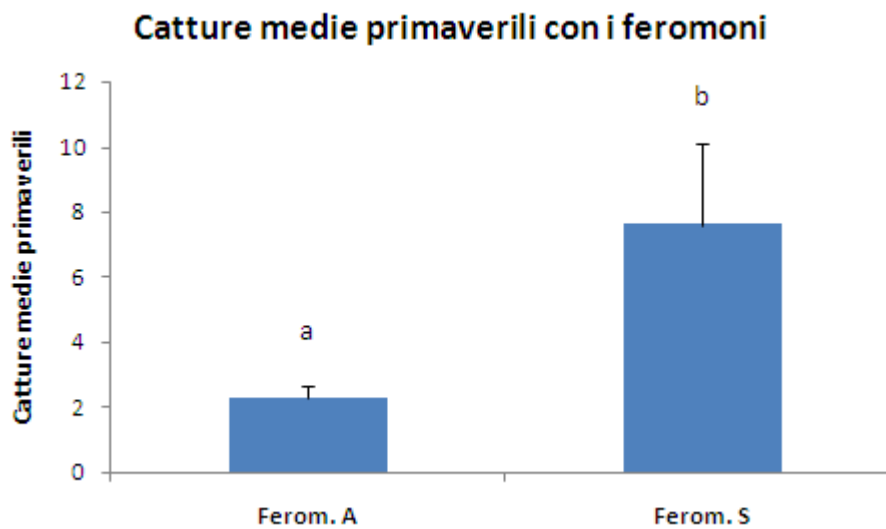


Fig. 14: Catture medie di ditteri in relazione ai ferormoni A e S.

Le aree non presentano differenze nelle catture (ANOVA, d.f.=3; 32, $F=2.54$, $P>0.05$) e i due ferormoni non hanno nessuna interazione con esse (ANOVA, d.f.=3; 32, $F=1.42$, $P>0.05$) o con i comuni (ANOVA, d.f.=2; 34, $F=0.67$, $P>0.05$) poichè le catture sono egualmente proporzionali all'interno di essi (ANOVA, d.f.=2; 34, $F=1.30$, $P>0.05$). Nei ditteri dunque non sembrano esistere particolari relazioni tra le catture e il territorio e le aree saggiate. Per quanto riguarda gli imenotteri, le catture medie primaverili hanno presentato valori troppo scarsi per consentire un'analisi statistica.

Nell'intera stagione 2009 sono stati catturati in totale 3491 individui appartenenti a specie non-target di cui l'89.5 % nel periodo primaverile e il rimanente 10.5 % in quello estivo. Una buona parte di esse sono rappresentate dai coleotteri con il 63.8 %, seguono gli altri scolitidi con il 21.9 %, i ditteri con il 12 % e gli imenotteri con il 2.3 %; le catture si sono realizzate soprattutto nel mese di Maggio. I voli degli altri scolitidi risultano molto elevati a Cortina alla fine del mese di Maggio. Il grafico rappresenta l'andamento delle catture delle specie non-target nel periodo primaverile con l'azione dei due ferormoni (fig. 26).

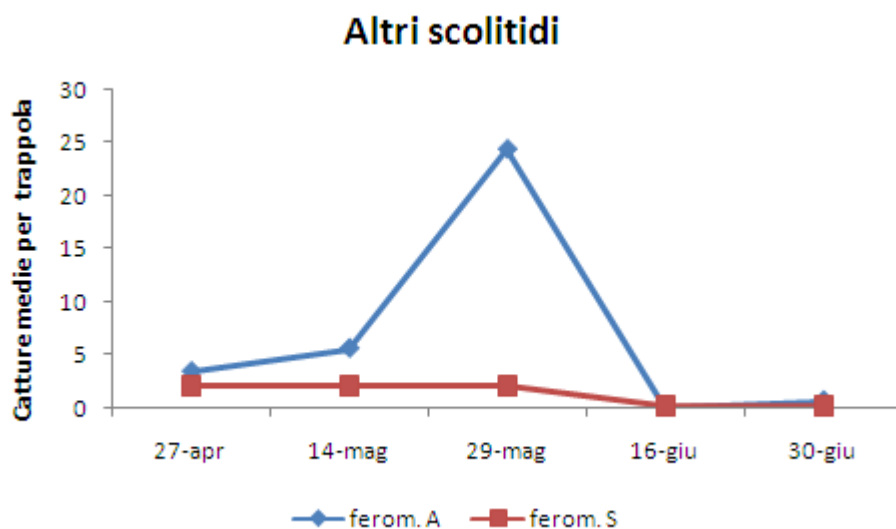


Fig. 26: Catture medie di altri scolitidi nei vari comuni.

Una buona parte delle catture medie deriva dalle aree colpite con alberi abbattuti e non esboscati; nei comuni di Borca e S.Vito i valori sono trascurabili, perché molto bassi in tutta la stagione.

Le specie appartenenti all'ordine dei coleotteri hanno volato in maniera abbastanza simile a Cortina e a S.Vito, dove a metà Maggio hanno avuto il picco maggiore conclusosi a metà Giugno. A Borca la maggior parte di essi si sono concentrati alla fine di Aprile proseguendo in misura sempre minore fino a fine Maggio, con una leggera risalita a fine Giugno (fig. 27).

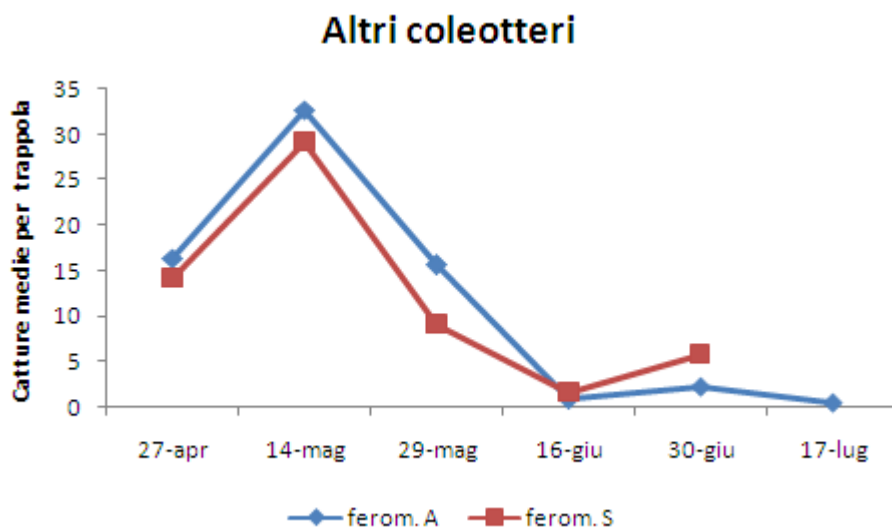


Fig. 27: Andamento delle catture primaverili di altri coleotteri nei vari comuni.

Il fatto che nelle aree sane ci sia un abbondante numero di coleotteri in volo all'inizio della stagione, non è del tutto chiaro.

I ditteri presentano dei valori di cattura relativamente bassi, pertanto è difficile poter valutare il loro comportamento nel tempo. Cortina è l'unico comune in cui si riescono a descrivere i voli: sono ridotti nella metà di Maggio con un picco a metà Luglio (fig. 30).

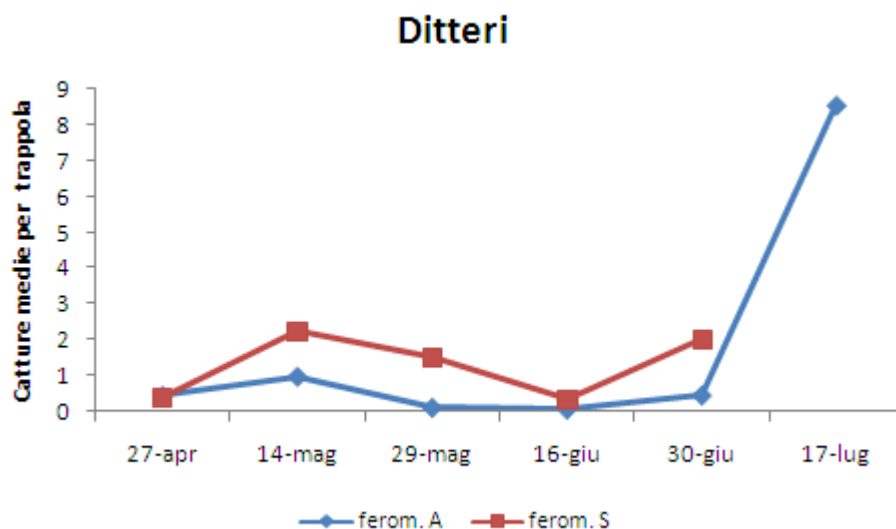


Fig. 30: Andamento delle catture primaverili di ditteri nei vari comuni.

Le catture sono state effettuate quasi tutte nelle aree sane aperte e in minimi quantitativi nelle altre aree. Gli imenotteri hanno riscontrato dei valori molto bassi, pertanto non utilizzabili per effettuare l'analisi dei voli (fig. 31).

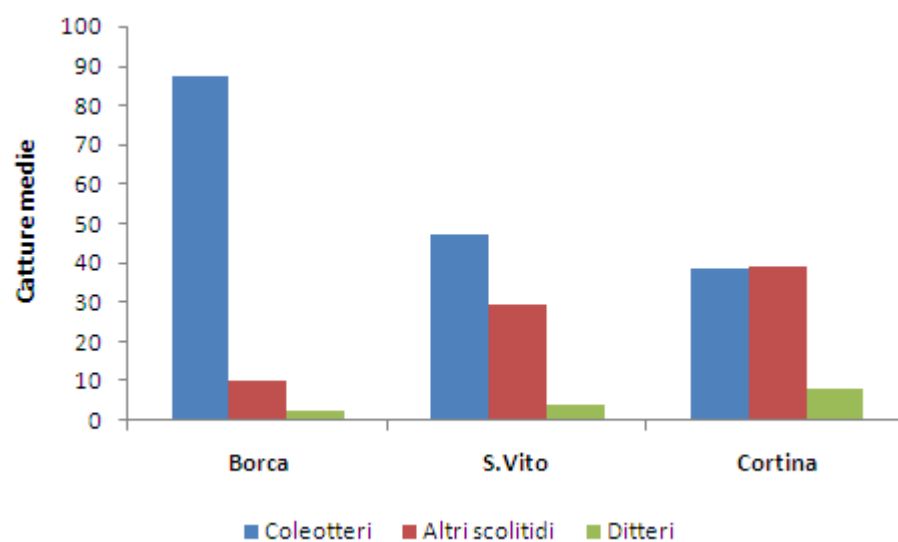


Fig. 31: Catture medie delle specie non-target nei vari comuni.

4.3 Analisi dei danni e delle catture nel biennio 2008-2009

I censimenti effettuati nel 2008 hanno individuato 15 nuclei di infestazione di *Ips acuminatus* di cui 9 a S.Vito, 3 a Cortina e 3 a Borca-Vodo con un numero totale di piante colpite pari a 1169, circa 78 per ogni nucleo. Le catture totali risultano pari a 4275 insetti con 30 trappole, 142.5 individui per trappola. Nel 2009 i nuclei colpiti sono stati 20 di cui 8 a S.Vito, 4 a Borca-Vodo e 8 a Cortina con un numero totale di piante attaccate pari a 436, circa 22 per ogni nucleo; le catture totali ammontano a 5786 individui, all'incirca 144.7 per trappola. Prendendo in considerazione i valori di cattura, possiamo notare che è presente un forte incremento dal 2008 al 2009, viceversa per il numero di piante colpite (fig. 15).

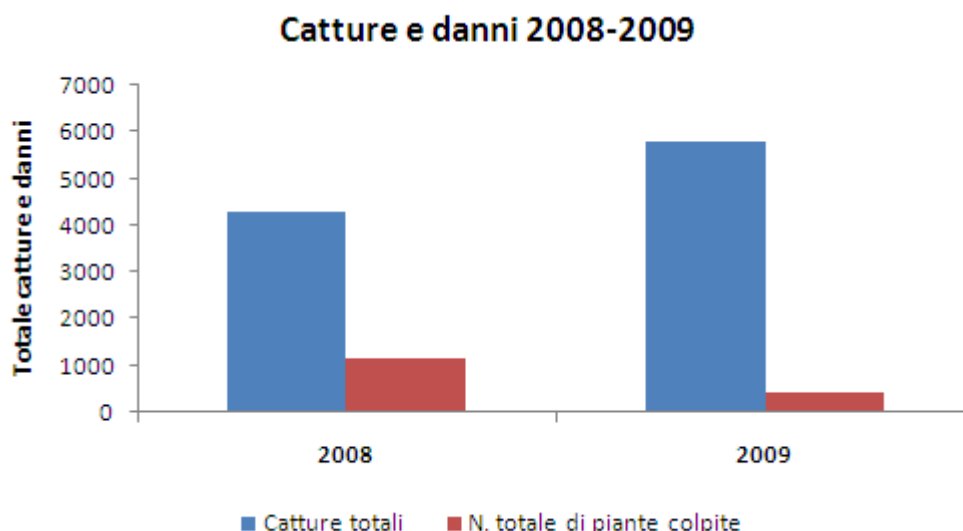


Fig. 15: Catture medie e numero medio di piante colpite di *Ips acuminatus* negli anni 2008-2009.

Le aree colpite ed esboscate nel 2008 sono quelle che hanno mostrato un maggior numero di catture medie e di piante infestate seguono le aree colpite con alberi in piedi, le aree colpite con alberi abbattuti non esboscati del 2009 ed infine le aree colpite tagliate e non esboscate del 2008 (fig. 22).

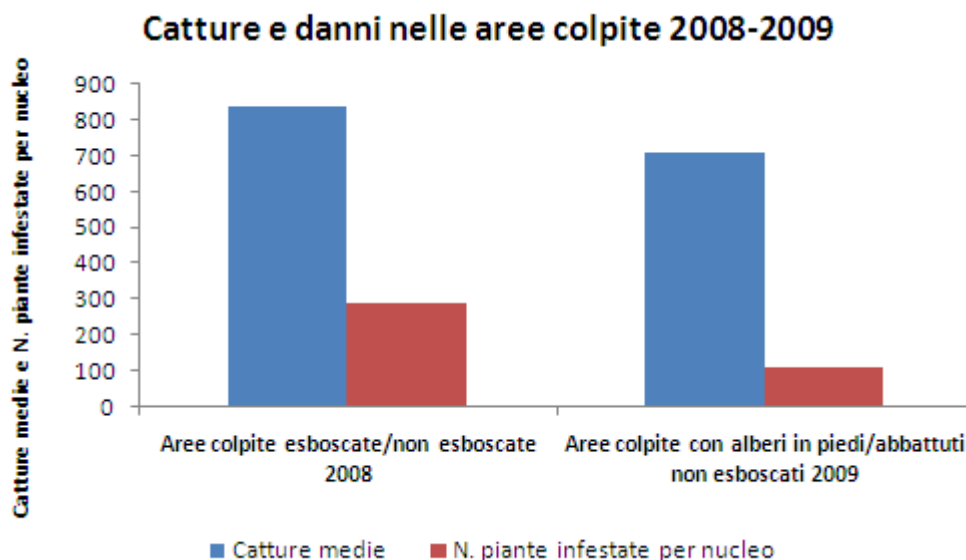


Fig. 22: Catture e danni degli anni 2008-2009 di *Ips acuminatus* nelle diverse aree.

I valori riportati in fig. 23 derivano dalle catture e dai danni registrati nei diversi comuni: nelle aree colpite esboscate del 2008 la maggior parte di essi provengono da S.Vito e in misura minore da Borca. Risultati simili sono stati riscontrati anche nelle aree con alberi abbattuti ma non esboscati del 2009. Le catture e i danni delle aree non tagliate del 2008 sono avvenute solo a Cortina, rappresentata da poche trappole. Le aree colpite con alberi in piedi del 2009 hanno registrato più danni a Cortina rispetto a Borca, viceversa per le catture. Nel complesso i danni e le catture del 2008 sono avvenute principalmente nelle aree colpite esboscate e rappresentano rispettivamente il 78.7 % e il 95 % del totale, rispetto alle aree colpite non esboscate. Nel 2009 invece le catture e i danni si sono concentrati nelle aree colpite con alberi in piedi con il 54.4 % e il 58.7 % del totale rispetto alle aree colpite con alberi abbattuti ma non esboscati (fig. 23).

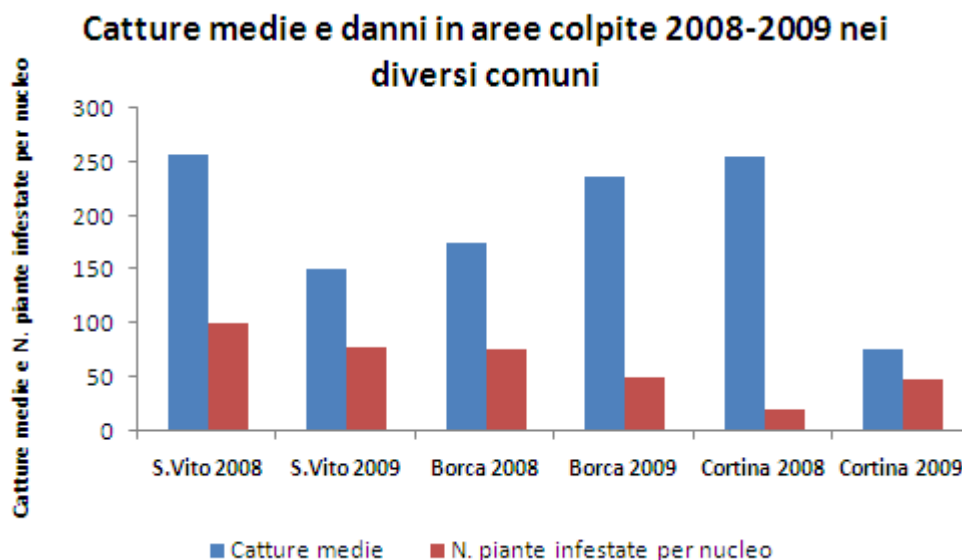


Fig. 23: Catture medie e danni da *Ips acuminatus* nel 2008-2009 nei diversi comuni.

Il comune di S.Vito presenta una diminuzione dei valori medi di cattura e del numero di piante infestate dal 2008 al 2009, considerando che in quest'ultimo il numero di trappole distribuite è maggiore. A Borca è presente un incremento delle catture medie che nel 2009 provengono in gran parte dalle aree colpite con alberi in piedi, avvicinandosi ai valori medi di S.Vito del 2008; i danni hanno subito un calo negli anni. A Cortina i risultati del 2008 sono poco affidabili, in quanto derivano da un'insufficiente serie di dati per la minor quantità di trappole presenti nel comune (soltanto nelle aree colpite non esboscate). In tale comune ci si aspettava un numero maggiore di catture, visto che non sono stati fatti tagli fitosanitari.

Analizzando in maniera più specifica i dati è stata riscontrata una relazione positiva tra le catture e i danni del 2008-2009, effettuati con il feromone spagnolo (fig. 24). Questo significa che nelle aree colpite le presenze dell'insetto coincidono con gli attacchi e che l'insetto quindi si mantiene comunque aggressivo in queste aree. Un risultato simile è stato osservato nelle aree colpite con alberi abbattuti e non esboscati, dove è presente una buona relazione tra le due variabili (fig. 25).

Questa relazione permette quindi di stimare il probabile valore medio di cattura dell'anno successivo, sulla base del numero medio di piante infestate.

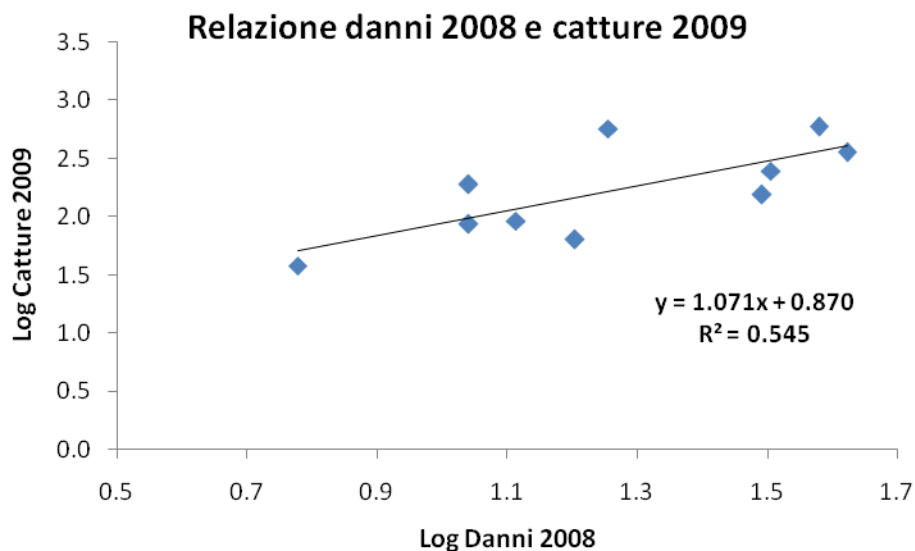


Fig. 24: Relazione tra catture e danni da *Ips acuminatus* nel 2008-2009.

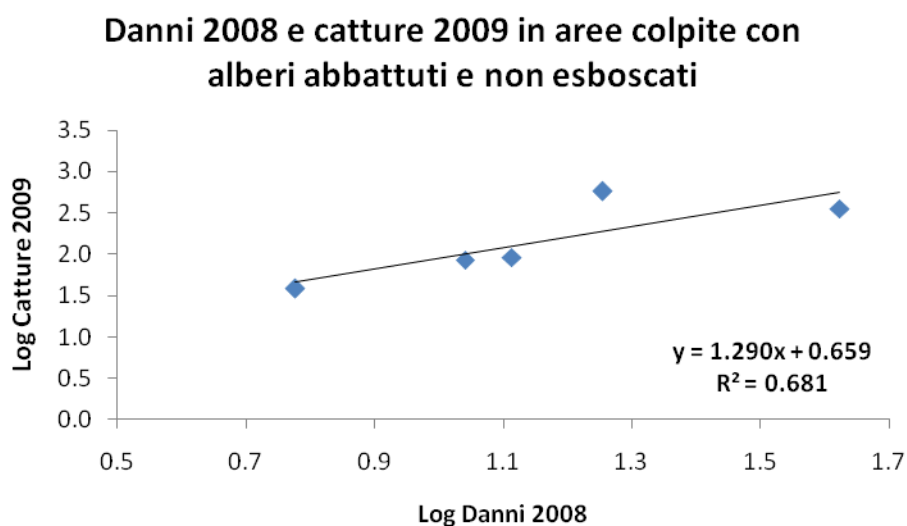


Fig. 25: Relazione tra catture e danni da *Ips acuminatus* nelle aree colpite con alberi abbattuti e non esboscati nel 2008-2009.

Per quanto riguarda gli altri tipi di aree, nei due anni esaminati non sono state riscontrate relazioni significative tra catture e danni.

5. CONCLUSIONI

Lo studio conferma che il feromone spagnolo ha una maggiore efficacia di cattura nei confronti di *Ips acuminatus* in ogni area e comune saggiato, dimostrando la sua maggiore utilità nella lotta contro questo insetto. La maggior parte dei voli sono avvenuti tra la metà e la fine di Maggio con la comparsa di una seconda generazione a Luglio; a Giugno (30 Giugno) sono presenti gli insetti cosiddetti “riemergenti”, quelli che per concorrenza intraspecifica abbandonano le prime cortecce infestate per cercare dei nuovi ospiti dove ovideporre. Sono stati riscontrati inoltre dei voli nel mese di Agosto rappresentati dagli individui che molto probabilmente, per condizioni climatiche favorevoli, hanno cercato in volo luoghi di svernamento. L’andamento delle catture nel tempo e il numero di individui catturati è molto simile all’interno dei vari comuni.

Confrontando i dati di catture e danni del 2009 con quelli del 2008 è emerso che c’è stato un forte incremento delle catture nelle aree sane dal 2008 al 2009. Questo può significare che l’insetto ha preferito colonizzare zone diverse da quelle già infestate, utilizzando le aree sane aperte come corridoio per cercare nuove piante ospiti e dare origine a nuovi focolai. Le piante sane infatti vengono raramente interessate dalle infestazioni di *Ips acuminatus*. Questi valori si osservano per la maggior parte nel comune di S.Vito. Nelle aree colpite le catture si sono dimostrate notevolmente inferiori nel 2009, come anche i danni. Le aree più interessate sono quelle colpite con alberi in piedi, anche se di poco rispetto a quelle con alberi abbattuti e non esboscati; non ci sono quindi aree infestate di maggiore preferenza da parte dell’insetto. Molto importante è l’esistenza di una buona relazione tra le catture e i danni del 2008 e 2009, soprattutto in quelle aree con alberi abbattuti e non esboscati fornendo un’informazione utile al monitoraggio di queste aree. Per quanto riguarda i comuni, dal 2008 al 2009 si è verificata una diminuzione delle catture e dei danni a S.Vito e Cortina, mentre a Borca vi è un aumento delle catture.

Pertanto risulta importante un adeguamento delle tecniche di lotta integrata per il contenimento di *Ips acuminatus*, mediante il posizionamento di trappole attivate con feromone spagnolo. Nel comune di S.Vito è utile monitorare la crescita della popolazione dell’insetto posizionando le trappole nelle aree sane aperte sia per stimare l’eventuale comparsa di danni sia per intercettare il maggior numero di esemplari. Non vanno tuttavia trascurate le aree con alberi abbattuti e non esboscati dove c’è stata una discreta quantità di catture. Lo stesso vale per Cortina, interessando sia le aree sane aperte che di bosco. Anche nelle aree colpite, occorre comunque installare le trappole vista l’apprezzabile presenza dell’insetto e dei danni da esso provocati, in particolare considerando che nel comune di Borca è stato rilevato un maggiore incremento delle catture e una presenza maggiore nelle aree colpite con alberi in piedi.

Per quanto riguarda le specie non-target, gli altri scolitidi sono maggiormente presenti all'interno di aree colpite con alberi abbattuti e non esboscati e in misura minore in quelle colpite con alberi in piedi, mantenendo le tipiche abitudini a colonizzare ospiti deperenti. I coleotteri volano principalmente all'interno delle aree colpite con alberi in piedi e abbattuti e non esboscati. Nei ditteri il ferormone spagnolo fornisce la maggior parte delle catture, che si hanno principalmente nelle aree sane aperte.

6. BIBLIOGRAFIA

Balachowsky A., 1949. Coléopteres Scolytides. In AAVV Faune de France. Lechevalier P., Ed., Paris, 262-263.

Chararas C., 1962. Etude biologique des Scolytides des coniferes, Encyclopedie Entomologique Lechevalier, Ed. Paris, Serie A-XXXVIII.

Del Favero R., 2004. I boschi delle regioni alpine italiane: tipologia, funzionamento, selvicoltura, Cleup, 373-378.

Gotarredona C. Á., Rodríguez R. S., De Dios M. Á. G., Navarro J. M. R., 2002. Informe sobre la colocación de trampas ventana en la provincia de Almería para la determinación de la entomodiversidad, Dirección General de Gestión del Medio Natural, Junta de Andalucía, 1-4.

Hernández R., Pérez V., Sánchez G., Castellá J., Palencia J., Gil J. M. & Ortiz A., 2004. Ensayos de atracción y captura de *Ips acuminatus* (Coleoptera: Scolytidae), Ecología, 35-52.

Hernández R. A., Pérez F., Sánchez G., Castellá J., Palencia J., Gil J. M. & Ortiz A., 2007. Ensayos de trampeo de escolítidos perforadores subcorticales en pinares mediante el uso de feromonas, Ecología, 43-55.

Lieutier F., Faure T., Garcia J., 1988. Les attaques de scolytes et le dépérissement du pin sylvestre dans la région Provence-Côte-D'Azur, Revue Forestiere Francaise, 224-232

Lierutier F., Vallet E., 1982. Observations sur les nematodes parasite et associes aux principaux Scolytidae ravageurs du pin sylvestre en forest d'Orleans et le Sologne, Acta Oecologica Applicata, 131-148;

Lozzia G. C., Rigamonti I. E., 2002. Note su *Ips acuminatus* Gyll. dannoso al pino Silvestre in Valtellina (Italia settentrionale), Edagricole, 20-22.

Masutti L., Zangheri S., 2001. Entomologia generale e applicata, Ed. Cedam, Padova, 978 pp.

Nierhaus-Wunderwald D., Forster B., 2001. I coleotteri corticicoli dei pini, Sherwood n. 66, 21-26.

Pérez G., Sierra J. M., 2006. Eficacia de cebos atrayentes y trampas en el control de *Ips acuminatus* (Coleoptera: Scolytidae), Bol. San. Veg. Plagas, 261-268.

Romanyk N., 1977. Contribucion al estudio de *Ips acuminatus* Gyll. en España. Metodos de prevencion y combate, Bol. Est. Central Ecologia, 49-61.

Stergulec F., Frigmelica G., 1996. Insetti e funghi dannosi ai boschi del Friuli Venezia Giulia, Udine, Servizio selvicoltura, 231-233.

RINGRAZIAMENTI

Questo lavoro è stata per me un'esperienza unica, positiva e ricca di significato. Voglio ringraziare tutti coloro che mi sono stati accanto in particolare la mia famiglia che mi ha sempre sostenuto, consolato e confortato in ogni momento del mio cammino e perché grazie ad essa, ho potuto conseguire e concludere questo mio lungo percorso di studio.